

Н. С. Иванов, А. В. Муравьев

Уральский федеральный университет, г. Екатеринбург

a.v.muravyov@urfu.ru

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ГОРИЗОНТАЛЬНО-ВАКУУМНЫХ КОТЛОВ С ОБЫЧНЫМ И ОБОГРЕВАЕМЫМ ВАЛОМ

В работе рассматривается вопрос об эффективности горизонтально-вакуумного котла с обогреваемым валом в сравнении с обычным валом. Показано, что обогреваемый вал приводит к уменьшению времени варки всего на 2–5 %, что с учетом сложности конструкции и увеличения стоимости изготовления и эксплуатации не дает значимого эффекта.

Ключевые слова: энергоэффективность; энергопотребление; реологические жидкости; отходы.

N. S. Ivanov, A. V. Muravyov

Ural Federal University, Ekaterinburg

COMPARATIVE EVALUATION OF THE EFFICIENCY OF HORIZONTAL VACUUM BOILERS WITH A STANDARD AND HEATED SHAFT

The paper deals with the issue of the efficiency of a horizontal vacuum boiler with a heated shaft in comparison with a conventional shaft. It is shown that the heated roll leads to a decrease in the cooking time by only 2–5 %, which, taking into account the complexity of the design and the increase in the cost of manufacturing and operation, does not give a significant effect.

Keywords: energy efficiency; energy consumption; rheological fluids; waste.

Горизонтально-вакуумные котлы – аппараты, предназначенные для производства мясокостной муки и утилизации отходов мясного производства. [1]. В настоящее время выпуск варочных котлов на

ОАО «ПО Севмаш» прекращен. К тому же конструкция котла, выпускавшегося на этом предприятии, была разработана в 50-х годах прошлого века, а потому морально устарела, не предусматривает установки системы автоматического управления, и не отвечает современным требованиям, как с позиций энергосбережения, так и по своим эксплуатационным характеристикам.

Покупка котлов зарубежного производства является экономически невыгодной. Кроме того, при установке котлов зарубежного производства требуется замена практически всей линии переработки отходов, что требует значительных капитальных затрат, которые ложатся на себестоимость продукции.

В связи с этим остро стоит вопрос о выпуске современных горизонтально-вакуумных котлов передовой конструкции. Однако выбор конструкции требует тщательной предварительной проработки и, в первую очередь, выбора его схемы – с обогреваемым валом или цельнометаллическим.

Котлы с обогреваемым валом считаются более эффективными. В то же время, обогреваемый вал усложняет изготовление и эксплуатацию такого котла. Наличие большого количества уплотнений подвижных частей увеличивает число отказов оборудования, приводит к уменьшению межремонтного периода.

В работе проведена сравнительная оценка эффективности альтернативных конструкций котлов – с обогреваемым валом и без обогреваемого вала.

Для такой оценки горизонтально вакуумный котел рассматривался, как емкость с мешалкой. Особую сложность при моделировании представляет тот факт, что переработке в котлах подвергается мякотное сырье и кровь, которые представляют собой реологические жидкости [2]. В связи с этим был проведен подбор эффективных значений вязкости и теплофизических свойств, которые позволили провести моделирование процессов теплообмена, протекающих в аппарате, как для обыкновенных ньютоновских жидкостей, но с некоторыми эффективными значениями

коэффициентов вязкости, теплопроводности и т. д., отвечающих неньютоновским жидкостям.

Моделирование проводилось численным решением системы уравнений Навье-Стокса с использованием программного комплекса ANSYS Academic (учебная версия). Значения эффективного коэффициента вязкости брались на основании оценок, полученных на промышленных горизонтально-вакуумных котлах.

Из проведенных расчетов была получена следующая информация.

Котел с обогреваемым валом объемом $4,6 \text{ м}^3$ выходит на режим варки ($T = 55 \text{ }^\circ\text{C}$) за 18 минут, в то время как котел без обогреваемого вала выходит на режим за 22 минуты, что медленнее на 4 минуты. В случае котла с большим объемом ($8,5 \text{ м}^3$) разница в скорости выхода на режим между котлами еще меньше и составляет всего 2 минуты (33 минуты против 35).

Данная разница в скорости не оказывает существенного влияния на производительность котлов, а благодаря перемешиванию, сырье в котле без обогреваемого вала прогревается так же равномерно, как и в случае с котлом с обогреваемым валом.

На основе полученных результатов сделан вывод о том, что использование обогреваемого вала не дает значимого преимущества над традиционной конструкцией с цельнометаллическим валом, а дополнительные затраты материала на производство, усложнение изготовления и эксплуатации такого аппарата делает его конструкцию экономически нецелесообразной.

Список использованных источников

1. Уилкинсон У. Л., Шильман З. П., Лыкова А. В. Неньютоновские жидкости. Гидромеханика, перемешивание и теплообмен. М. : МИР, 1964. 216 с.
2. Гемодинамика с позиций реологических свойств крови. URL: http://www.mif-ua.com/frmttext/knigi/priklad_gemodinam/77-93.pdf (дата обращения: 02.06.2019)